Ausnützungsversuche

bei Aufnahme von trockenem und gequollenem Eiweifs mit und ohne Zugabe von Fleischextrakt.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

verfafst und der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Max Voit,
appr. Arzt aus München.

München.
Druck von R. Oldenbourg.
1903.

Ausnützungsversuche

bei Aufnahme von trockenem und gequollenem Eiweifs mit und ohne Zugabe von Fleischextrakt.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

verfafst und der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Max Voit,

appr. Arzt aus München.

München.

Druck von R. Oldenbourg.

1903.

Referent: Professor Dr. Carl v. Voit.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549027_0060

Schon seit sehr langer Zeit werden trockene, pulverförmige, vorzüglich aus in Wasser unlöslichen Eiweifsstoffen bestehende Präparate pflanzlicher und tierischer Herkunft zur Ernährung des Menschen angewendet. Sie sollen im wesentlichen dazu dienen, als haltbare, wohlfeile und kompendiöse Substanzen dem Körper die in der Nahrung nötige Menge von Eiweifs zu bieten, d. i. als von C. Voit sog. Eiweifsträger zu dienen.

In Brasilien und anderen Ländern Amerikas verarbeitet man seit Jahrhunderten das an der Sonne getrocknete und gepulverte Fleisch mit Fett zu dem Pemmikan; in Norwegen ist in derselben Weise das Fischfleischmehl in Gebrauch. Das nach der Fleischextraktbereitung rückständige, schon vor 40 Jahren von der hiesigen Hofapotheke hergestellte Fleischpulver hat als Viehfutter Verwendung gefunden und ist dann in grofsem Mafsstabe in Fray Bentos fabriziert worden; J. Forster hat (1873) dieses extraktfreie Fleischeiweifspulver zu seinen im hiesigen physiologischen Institut am Hunde gemachten Versuchen über die Bedeutung der Aschebestandteile in der Nahrung benützt. Ebenso diente der bei der Stärkemehlfabrikation abfallende Kleber seit vielen Jahren zur Ernährung, namentlich durch Beibacken desselben zum Brot. Von M. Rubner wurden (1879) in

C. Voits Laboratorium Versuche an Menschen mit einem von dem Stärkemehlfabrikanten Karl August Guillaume in Köln bereiteten Klebermehl gemacht, welches Maccaroninudeln zugebacken im Darm vorzüglich zur Ausnützung kam und einen Ansatz von Eiweifs bedingte, während ohne dasselbe ein Eiweifsverlust stattfand. Später haben Schüler C. Voits solche Versuche am Hund und Menschen mit dem von dem Fabrikbesitzer Dr. Johannes Hundhausen in Hamm in Westfalen gelieferten Klebermehl mit gleich günstiger Wirkung ausgeführt. Alexander Constandinidi (1887) am Hund und am Menschen und Graham Lusk (1890) am Menschen. Später hat Herr Dr. Hundhausen ein Klebermehlpräparat unter dem Namen patentiertes Pflanzeneiweifs oder Aleuronat dargestellt, welches dann besonders von dem Kliniker Ebstein in Göttingen als Mittel zur Aufbesserung der Volksernährung empfohlen worden ist. In ähnlicher Weise hat man vielfach das Mehl unserer eiweifsreichen Leguminosen oder der Sojabohne benützt.

Nachdem dergestalt Eiweifspulver verschiedenster Herkunft seit Jahren in ausgedehntem Mafsstabe in Gebrauch waren, und auch wissenschaftliche Untersuchungen am tierischen Organismus damit angestellt worden waren, trat Finkler (1898) mit einem weiteren solchen Eiweifspräparat, einem in besonderer Weise behandelten Gemische von Fleischeiweifspulver nach der Extraktbereitung und Leguminosenmehl, das er Tropon nannte, auf. Man pries es als eine wichtige Entdeckung und als einen aufserordentlichen Gewinn für die Ernährung des Menschen. Es ist aber doch nichts anderes als eines der vielen in Wasser unlöslichen Eiweifspräparate, von dem erst die Erfahrung lehren mufs, ob es je in gröfserer Ausdehnung als Volksnahrungsmittel verwendet werden wird; keines dieser Präparate hat sich leider bis jetzt in der Volksernährung eingebürgert, aus Gründen, welche C. Voit bei seinen Bemerkungen über sog. Eiweifsträger schon öfters dargelegt hat. Aufserdem wird das Tropon nach den Untersuchungen von Schmilinsky und Kleine, Rud. Neumann, Kaup, Joh. Müller nicht günstig im Darm ausgenützt.

Zu den in Wasser unlöslichen trockenen Eiweifspräparaten gehört noch das von Neumann und Knauthe geprüfte Soson sowie das von Prausnitz untersuchte »Muskeleiweifs«.[1])

Aus allen mit den nötigen Kautelen am Hunde und Menschen angestellten Versuchen mit solchen trockenen, in Wasser unlöslichen Eiweifspräparaten hat sich gezeigt, dafs sie etwas schlechter im Darm ausgenützt werden als frisches Fleisch, oder nach dem von Prausnitz eingeführten besseren Ausdrucke, mehr Kot geben als letzteres. Es kann dies davon herrühren, dafs das trockene Pulver längere Zeit zur Verdauung braucht als das frische mit Wasser getränkte Fleisch und deshalb ein Teil unverwertet den Darm wieder verläfst; Prausnitz[2]) hat in der Tat durch künstliche Verdauungsversuche nachgewiesen, dafs die Fleischtrockenpräparate sich viel langsamer lösen als frisches Fleisch, obwohl die getrockneten Fleischteilchen wesentlich kleiner sind, weil sie langsam quellen und die Verdauungssäfte schwer in sie eindringen. Prausnitz hält es auch für möglich und wahrscheinlich, dafs ein Teil des nicht gelösten Pulvers im Darm der Fäulnis anheimfällt und auf Kosten des Eiweifses eine erhebliche Vermehrung der Mikroorganismen stattfindet, welche ein Stickstoff- und Eiweifskapital darstellen, das für den Organismus verloren ist, da die intakte Darmschleimhaut den Mikroorganismen den Durchtritt nicht gestattet. Man könnte noch an eine andere Möglichkeit denken, nämlich daran, ob nicht das feine Pulver die Schleimhaut reizt und eine rasche Entleerung des Kotes bedingt oder ob nicht infolge der Reizung der Schleimhaut eine stärkere Absonderung eintritt und eine gröfsere Kotmenge entsteht.

Bei sämtlichen vergleichenden Versuchen der Art am Hund und Menschen wurden die trockenen Eiweifspräparate anderen

1) Siehe hierüber die Zusammenstellung von Fritz Voit in den Ergebnissen der Physiologie, 1. Jahrgang 1902, S. 679. — Die in neuerer Zeit aufgetauchten, in Wasser löslichen, pulverigen Eiweifspräparate aus Milch, das Eukasin (Salkowski), die Nutrose (Stüve, Bornstein, Neumann), das Plasmon (Prausnitz, Caspari, Joh. Müller), welche aufserordentlich gut ausgenützt werden, haben für meine Untersuchung kein Interesse.

2) Prausnitz, Zeitschr. f. Biol. 1901, Bd. 42 S. 403.

Nahrungsmitteln zugesetzt, indem eine gewisse Menge des Eiweifses der letzteren durch die entsprechende Menge des trockenen Eiweifspräparates ersetzt wurde. Dieses Verfahren gibt brauchbare Resultate, wenn es sich um den Wert eines solchen Präparates für die Ernährung des Menschen handelt, da letzterer vernünftigerweise das Präparat nie ausschliefslich, sondern stets mit einem Überschufs anderer Speisen aufnehmen wird. Die Frage, welche den von mir angestellten Versuchen zu Grunde lag, ist eine etwas andere; ich wollte entscheiden, ob trockene, fein gepulverte Eiweifsstoffe ebenso oder anders in Beziehung auf ihre Verdauung und Resorption im Darm sich verhalten als in Wasser gequollene. Zu diesem Zwecke war es geboten, die Präparate ausschliefslich und ohne Zusatz anderer stickstoffhaltiger Stoffe zu geben. Ich habe zu einem solchen Versuche ein trockenes Eiweifspräparat in Beziehung auf die Kotbildung mit dem aus Muskelfleisch durch Auswaschen erhaltenen gequollenen Eiweifs verglichen.

Als trockenes Eiweifspräparat diente ein Fleischeiweifs oder Muskeleiweifs, welches aus den Rückständen nach der Bereitung des Fleischextraktes hergestellt wurde, und welches auch Prausnitz[1]) zu seinen Versuchen benützt hat. Es ist ein trockenes, nur wenig Wasser enthaltendes, gelblich weifses Pulver von äufserst feinem Korn; trocken ist es von ganz schwachem Geruch, angefeuchtet hat es einen ein wenig stärkeren, etwas faden Geruch und ebensolchen Geschmack. Es ist in kaltem und heifsem Wasser unlöslich und quillt darin nur äufserst wenig auf. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dafs die einzelnen kleinen Teilchen unregelmäfsig zackige Schollen von durchschnittlich 0,05—0,1 mm Durchmesser sind, an denen eine Querstreifung nicht mehr nachzuweisen ist.

Da dieses Präparat, wie erwähnt, aus extraktfreiem Muskelfleische hergestellt ist, also im wesentlichen nur aus den Eiweifsstoffen des Fleisches besteht, so mufste zu dem Vergleichsversuche ebenfalls mit Wasser ausgelaugtes frisches Muskelfleisch benützt werden. Es konnte ferner die Verwertung des mit einer

1) Prausnitz, Zeitschr. f. Biol. 1901, Bd. 42 S. 377.

entsprechenden Menge Fleischextrakt versetzten trockenen Präparates in Vergleich gebracht werden mit der Verwertung frischen extrakthaltigen Muskelfleisches, um auch bei Gegenwart von Fleischextrakt die Verwertung zu vergleichen und einen allenfallsigen Einfluſs des Fleischextraktes auf die Verwertung des Eiweiſses zu erkennen.

Bevor ich zu der Beschreibung meiner Versuche übergehe, möchte ich noch einiges, allerdings bekanntes, über die Bedeutung der Kotabsonderung sagen, um Miſsverständnisse zu vermeiden.

Wenn man die Resultate der sog. Ausnützungsversuche über das Verhalten der zugeführten Nahrungsmittel im Darm richtig beurteilen will, muſs man bedenken, daſs der Kot nicht nur die Residuen der eingenommenen Nahrung, sondern auch die Residuen der Verdauungssäfte und anderer Ausscheidungen aus dem Körper in den Darm enthält; wir wollen letztere Residuen »Stoffwechselprodukte« nennen.

C. Voit hat bekanntlich am fleischfressenden Hunde gefunden, daſs auch vom hungernden Tier Kot gebildet wird, der ausschlieſslich die Residuen dieser Ausscheidungen in den Verdauungskanal oder Stoffwechselprodukte enthält, und daſs ein mehr oder weniger groſser Teil des nach Nahrungszufuhr erzeugten Kotes auf solchen Ursprung und nicht auf unresorbierte Nahrungsstoffe zurückzuführen ist. Der nach Aufnahme von reinem Fleisch von dem Hunde gebildete Kot unterscheidet sich qualitativ nicht wesentlich vom Hungerkote, seine Zusammensetzung hat keine Ähnlichkeit mit der des Fleisches und seine Menge steht in keinem geraden Verhältnisse zur Menge des verzehrten Fleisches; er besteht fast nur aus den Residuen der Verdauungssäfte und der übrigen Ausscheidungen in den Darm, welche bei reichlicherer Fleischaufnahme in gröſserer Quantität abgesondert werden. Ebenso ist es, wenn dem Fleisch Fett oder Stärkemehl oder Zucker in nicht zu groſsen Mengen beigemischt werden. Es wurde ferner durch die im Voitschen Laboratorium von H. Rieder[1]) am Hunde und Menschen sowie

1) Rieder, Zeitschr. f. Biol. 1884, Bd. 20 S. 378.

von Jiro Tsuboi[1]) am Hunde gemachten Versuche erwiesen, dafs bei Zusatz vollständig stickstofffreier, aus Fett und Kohlehydraten bestehender Nahrung noch Stickstoff im Kote enthalten ist und mit der Menge der Nahrung die absolute Stickstoffausscheidung im Kote wächst, also ein Kotbestandteil vermehrt wird, der sicher nicht aus unresorbierter Nahrung stammt; auch daraus liefs sich der Schlufs ziehen, dafs bei vermehrter Aufnahme der gewöhnlichen Nahrung und dadurch gesteigerter Absonderung der Verdauungssäfte auch die Menge des nicht aus der Nahrung stammenden Kotes vermehrt wird. Nur bei reichlicher Zufuhr gewisser vegetabilischer Nahrungsmittel, wie z. B. von Schwarzbrot, Kartoffeln, Rüben etc., tritt beim Hunde und Menschen ein massiger Kot auf, der im wesentlichen aus den Residuen der Nahrung besteht und sich der Zusammensetzung der Nahrung nähert; noch deutlicher tritt dies bei dem Kote der pflanzenfressenden Säugetiere hervor; aber auch hier finden sich selbstverständlich die Residuen der Verdauungssäfte beigemischt.

W. Prausnitz[2]) hat aus der von ihm gefundenen Tatsache, dafs beim Menschen nach Aufnahme von gewöhnlicher gemischter Kost unter Zusatz von verschiedenen Brotsorten mit ungleichem Stickstoffgehalte der prozentige Stickstoffgehalt des trockenen Kotes nur wenig schwankt, obwohl die absolute Menge des im Kote ausgeschiedenen Stickstoffes sehr verschieden ist, den Schlufs gezogen, dafs beim Menschen auch unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. bei gewöhnlicher gemischter Nahrung, der im Kot befindliche Stickstoff zum gröfsten Teile von den Ausscheidungen in den Darm und nicht von der Nahrung herrührt.

Nach den Auseinandersetzungen, welche Tsuboi[3]) über den Anteil der Nahrung und der Stoffwechselprodukte am Kot gegeben hat, lassen sich die geringen Differenzen im Kotstickstoff bei den Versuchen von Prausnitz auch in anderer Weise er-

1) Tsuboi, Zeitschr. f. Biol. 1897, Bd. 35 S. 68.

2) Prausnitz, Archiv f. Hygiene 1893, Bd. 17 S. 643 und Zeitschr. f. Biol. 1894, Bd. 30 S. 353.

3) Tsuboi, Zeitschr. f. Biol. 1897, Bd. 35 S. 80.

klären. Die Zusammensetzung des Kotes kann nämlich trotz des gleichen prozentischen Stickstoffgehaltes sehr ungleich sein, z. B. durch mehr oder weniger Stärkemehl oder Fett, d. h. es gibt Fälle, bei welchen trotz des gleichen prozentischen Stickstoffgehaltes des Kotes dieser Stickstoff in wechselnder Menge von der Nahrung oder von den Ausscheidungen in den Darm herrührt. Ein prägnantes Beispiel hierfür hat Erwin Voit aus den Versuchen Rubners am Menschen angegeben, wo bei geringer Differenz im prozentischen Gehalte des Kotes an Stickstoff das eine Mal (bei Aufnahme von Fleisch) dieser Stickstoff zum gröfsten Teil den Rückständen der Darmabsonderung und das andere Mal denen der zugeführten Nahrung (bei Aufnahme von Erbsen) entstammt; es war hier die Ausnützung der einzelnen Nahrungsstoffe des Fleisches und der Erbsen eine ungleiche, indem aus den Erbsen das Stärkemehl viel besser ausgenützt wird wie das stickstoffhaltige Eiweifs, wodurch dann der prozentige Stickstoffgehalt des Erbsenkotes so grofs wird wie der des Fleischkotes.

Wenn C. Voit und seine Schüler das Wort Ausnützung eines Nahrungsmittels gebrauchten, so waren sie nicht der Meinung, dafs der ganze Kot nur aus Unverdautem der Nahrung bestände, denn sie sprachen auch von einer Ausnützung des Fleisches beim Hunde, obwohl dabei nach den Darlegungen von C. Voit der Kot fast nur die Residuen der Verdauungssäfte enthält. Um aber alle Mifsverständnisse zu vermeiden, ist der Vorschlag von Prausnitz gewifs gerechtfertigt, nicht von gut oder schlecht ausnützbaren Nahrungsmitteln zu sprechen, sondern von wenig oder viel Kot bildenden. Es ist sicherlich unrichtig, aus der Menge und der Zusammensetzung des Kotes die Ausnützung eines Nahrungsmittels im Darm entnehmen zu wollen. Aber von den Verdauungssäften und den anderen Darmausscheidungen wird auch ein Teil resorbiert und also ausgenützt und der übrige Teil im Kot entleert, also nicht ausgenützt; man kann daher zwar nicht nach der Kotmenge von einer Ausnützung eines Nahrungsmittels sprechen, wohl aber von einer Ausnützung (der Nahrung und der Stoffwechselprodukte) nach Aufnahme eines Nahrungsmittels. Es bleibt dann unentschieden, woher die Steige-

rung der Kotmenge kommt, ob von Residuen der Verdauungssäfte oder der Nahrung. Ob es gelingen wird, die Anteile der beiden Residuen scharf zu trennen und sicher zu bestimmen, das ist allerdings fraglich.

Meine Versuche wurden an einem 20 kg schweren Hunde (Box, weiblich) angestellt. Wie vorher mitgeteilt wurde, sollten, um möglichst klare Versuchsbedingungen zu erhalten, die zu vergleichenden verfütterten Eiweifsstoffe (trockenes Fleischmehl und ausgewaschenes Fleisch) nicht nur als Zugabe zu anderen Nahrungsmitteln gegeben werden, es sollten vielmehr die beiden zu vergleichenden Eiweifsstoffe die einzigen stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe darstellen. Man könnte daran denken, die beiden Eiweifsstoffe ausschliefslich zu reichen, da der fleischfressende Hund sich mit reinem Fleisch im vollen stofflichen Gleichgewicht erhalten kann. Aber es zeigte sich, dafs das trockene, leicht verstaubende und an Zunge und Gaumen festklebende Fleischmehl nicht in gröfserer Menge ohne Verlust verfüttert werden konnte. Es mufste fernerhin beim Fleischmehl die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dafs das Tier nach einiger Zeit die Aufnahme der ungewohnten Nahrung verweigere und dann gestopft werden müfste. Es war daher notwendig, von Anfang an das Fleischpulver mit Hilfe irgend eines Bindemittels zu bequem zu fressenden und eventuell zu stopfenden Brocken formen zu können. Mit Wasser allein befeuchtet gab nun das Mehl keine genügend zusammenhängende Masse, wohl jedoch mit einer mäfsigen Menge geschmolzenen Fettes und etwas Wasser. Selbstverständlich mufste nun, um einen allenfallsigen Einflufs des Fettes auf die Ausnützung des Eiweifses bei allen Versuchen gleich zu machen und so eine etwa für den Versuch störende Wirkung desselben aufzuheben, auch bei den Vergleichsversuchen mit Fleisch die gleiche Menge von Fett zugegeben werden.

Im ganzen wurden nun fünf verschiedene Versuchsreihen von je sechstägiger Dauer angestellt. In der ersten Reihe wurde eine für das Tier als Nahrung ausreichende Quantität frischen

Muskelfleisches, vermengt mit einer bestimmten geringen Menge Rindsschmalz, verfüttert. In der zweiten Reihe bestand das Futter aus mit lauem Wasser ausgelaugtem, also extraktfreiem Muskelfleisch samt dem in der Extraktflüssigkeit gelösten, daraus aber in der Siedehitze ausgefällten Eiweifs, also aus den gesamten Eiweifsstoffen des Muskelfleisches, in der Quantität annähernd gleich der Menge extraktfreier Substanz in voriger Reihe, vermengt mit wiederum gleichviel Schmalz. In der dritten Reihe wurde eine der Menge der Trockensubstanz im zweiten Versuche in ihrer Trockensubstanz möglichst entsprechende Quantität Fleischmehls, wieder mit der gleichen Menge Fett, verfüttert; in der vierten Reihe ebensoviel Fleischmehl und Fett, dazu jedoch Liebig sches Fleischextrakt so viel, als etwa die Extraktmenge des Fleisches in der ersten Reihe betrug. Da in den beiden letzten Versuchsreihen (drei und vier) leichte Verdauungsstörungen (einmaliges Erbrechen einer geringen Menge Mageninhaltes am Ende des letzten Tages der dritten Reihe, breiiger Kot in der vierten Reihe) beim Tiere eintraten, so erwies sich als notwendig, um eine allenfallsige Beeinflussung der Ausnützung durch diese zu erkennen und eine falsche Schlufsfolgerung daraus auszuschliefsen, noch eine fünfte Versuchsreihe anzureihen mit Verfütterung frischen Muskelfleisches genau wie in der ersten Reihe.

Der Kot einer jeden Versuchsreihe wurde durch Knochen in gewohnter Weise abgegrenzt. Es wurden zu dem Zwecke stets 24 Stunden vor der ersten und 24 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme einer jeden Versuchsreihe 40 bis 50 g Knochen verfüttert. Die Abgrenzung gelang ziemlich genau.

Der während der einzelnen Versuchsreihen entleerte Kot war stets mit reichlichen Mengen von Haaren durchsetzt, die das Tier, welches offenbar gerade an starkem Haarausfall litt, verschluckt hatte. Da dieselben den Stickstoffgehalt des Kotes nicht unwesentlich veränderten[1]) und, weil weder aus der zu prü-

1) Die Menge der Haare war nicht nur an und für sich ziemlich beträchtlich, sondern auch in den einzelnen Reihen verschieden (4,9, 4,4, 1,4, 1,7, 2,0 g trockene Haare). Da Haare etwa 17 % Stickstoff enthalten, so

fenden Nahrung noch aus den durch dieselbe veranlafsten Verdauungssekreten stammend, das Bild der Stickstoffausnützung getrübt haben würden, so mufsten sie entfernt werden. Es wurde daher der Kot jeder einzelnen Reihe, wie es im hiesigen Laboratorium schon länger gebräuchlich ist, mit heifsem Wasser behandelt, durch ein Porzellansieb getrieben, die dabei zurückbleibenden Haare noch mit heifsem Wasser ausgewaschen, die gesamte durchgelaufene Kotflüssigkeit schliefslich auf dem Wasserbade zur Trockene eingedampft und dann zur weiteren Untersuchung verwendet.

Sowohl in den gereichten Nahrungsmitteln als auch in dem Kot der fünf Versuchsreihen wurde, und zwar immer in doppelten Analysen, bestimmt der Gehalt an Trockensubstanz, Asche, Stickstoff und Ätherextrakt.

Die Trocknung der Substanzen fand im Vakuumtrockenschrank bei 97 C° so lange statt, bis keine deutliche Gewichtsverminderung mehr eintrat (meist 3—4 Stunden). Der Stickstoff wurde nach der Kjeldahlschen Methode bestimmt, der Ätherextraktgehalt durch 36stündige Extraktion im Soxhletschen Apparat.

Versuchsreihe I. (31. V. bis 5. VI. 1901.)

(Mit frischem, reinem Muskelfleisch.)

Der Hund erhielt jeden Tag 600 g frisches, ausgeschnittenes Muskelfleisch mit 50 g Rindsschmalz, das Ganze auf drei Mahlzeiten um 8 Uhr morgens, 11 Uhr mittags und 3 Uhr nachmittags verteilt, sowie Wasser nach Belieben, während der ganzen Reihe etwa 2 l. Der Hund frafs während der ganzen Versuchsreihe mit grofsem Appetit, obwohl das Fleisch in den letzten Tagen der Reihe einen etwas unangenehmen Geruch angenommen hatte. Der Kot, in zwei Portionen entleert, war fest, dunkel, fast schwarz gefärbt.

Das Fleisch war gutes Rindfleisch; es wurde in gröfserer Menge gekauft, die ganze Menge möglichst rasch durch sorg-

---

wären in 4,9 g Haaren 0,83 g Stickstoff, in 1,4 g Haaren 0,24 g Stickstoff enthalten, also Mengen, die bei den an sich geringen Stickstoffmengen des Kotes der einzelnen Versuchsreihen immerhin schon in Betracht kommen.

fältiges Ausschneiden von Fett und Bindegewebe befreit, dann von dem ausgeschnittenen Fleisch sechsmal je 600 g als Tagesrationen in Bechergläser abgewogen und im Eisschrank bis zur jeweiligen Fütterung aufbewahrt, der Rest zur Analyse verwendet.

Versuchsreihe II. (8. bis 13. VI. 1901.)

(Mit ausgelaugtem, extraktfreiem Fleisch.)

Während dieser Reihe erhielt der Hund ausgelaugtes, extraktfreies Fleisch und zwar von der durch das später geschilderte Verfahren gewonnenen extraktfreien feuchten Masse täglich 400 g, welche Menge in ihrem Eiweifsgehalte fast genau der Eiweifsmenge entsprach, die in den 600 g frischen Fleisches der ersten Reihe enthalten waren; dazu täglich 50 g Rindsschmalz; das Ganze wiederum in drei Mahlzeiten um 8, 11 und 3 Uhr, Wasser wieder nach Belieben, während der ganzen Reihe etwa 2 l. Das Tier frafs ebenfalls beständig mit gutem Appetit. Die Kotentleerung erfolgte in zwei Portionen. Der Kot war fest, ziemlich dunkel.

Das Fleisch wurde ebenfalls in gröfserer Menge gekauft, wiederum sorgfältig ausgeschnitten, dann behufs besserer Auslaugung in einer Fleischhackmaschine zerkleinert. Von dieser Masse wurde zunächst etwas zur Analyse weggenommen. Das übrige wurde mit 40° warmem Wasser viermal ausgelaugt und durch ein Koliertuch abgepreſst, so dafs der Rückstand eine ganz weifse, geruch- und geschmacklose Masse bildete. Das in der Kolatur noch mit enthaltene gelöste Eiweifs wurde durch Kochen daraus gefällt, abkoliert und dem ausgelaugten Fleische beigemengt. Das Gemenge wurde zum Zweck inniger Mischung noch zweimal durch die Fleischhackmaschine getrieben. Von der abkolierten und vom Eiweifs befreiten Extraktflüssigkeit wurde 1 l eingedampft und zur Analyse verwendet. Von dem Gemenge aus ausgelaugtem Fleisch und gefälltem Eiweifs wurde ebenfalls etwas zur Analyse entnommen, aus dem übrigen sechs Tagesrationen zu je 400 g in Bechergläser abgewogen und im Eisschrank bis zur jeweiligen Fütterung aufbewahrt.

Versuchsreihe III. (17. bis 22. VI. 1901.)

(Mit Fleischmehl.)

Der Hund erhielt täglich 130 g Fleischmehl und 50 g Rindsschmalz. Das Fleischmehl wurde in das erhitzte Schmalz eingerührt, dann noch so viel Wasser (etwa 100 g) zugerührt, bis eine plastische Masse entstand; diese wurde dann in bequem zu fressende (etwa 4 ccm grofse) Stücke geschnitten, welche in wiederum täglich drei Mahlzeiten verfüttert wurden. Der Hund nahm das Futter zunächst noch mit Begier auf, am zweiten Tage jedoch nur mehr zögernd. Vom dritten Tage an verweigerte er die freiwillige Aufnahme und mufste daher geschoppt werden. Wasser wurde in dieser Versuchsreihe etwa $2^1/_2$ l aufgenommen. In der Nacht nach der letzten Fütterung dieser Reihe erbrach der Hund eine geringe Menge Mageninhalt in den Käfig. Das Erbrochene bestand zum gröfsten Teil aus Fett, wahrscheinlich, weil dieses längere Zeit im Magen zurückgehalten worden war, während das Eiweifs denselben schon verlassen hatte. In dem Erbrochenen wurde wiederum Trockensubstanz, Asche, Stickstoff und Fett bestimmt. Die Kotentleerung erfolgte in drei Portionen. Der Kot war ziemlich fest, etwas weniger dunkel gefärbt.

Versuchsreihe IV. (1. bis 6. VII. 1901.)

(Mit Fleischmehl und Fleischextrakt.)

Der Hund erhielt täglich 130 g Fleischmehl, 30 g Liebigsches Fleischextrakt, 50 g Rindsschmalz. Das Fleischmehl wurde wieder in das erhitzte Schmalz eingerührt, dann mit dem in Wasser aufgelösten Fleischextrakt und so viel weiteren Wassers angerührt, bis sich wiederum Brocken formen liefsen. Abermals drei tägliche Mahlzeiten um 8, 11 u. 3 Uhr. Da der Hund die freiwillige Aufnahme der Nahrung verweigerte, mufste er von Anfang an geschoppt werden. Wasser wurde aufserdem im ganzen etwa 3 l aufgenommen. Die Kotentleerung erfolgte in zwei Portionen, der Kot war breiig, von gleicher Farbe wie im vorigen Versuche.

Versuchsreihe V. (10. bis 15. VII. 1901.)

(Mit frischem, reinem Muskelfleisch.)

Der Hund erhielt wieder täglich 600 g frisches, ausgeschnittenes Muskelfleisch, ebenso hergerichtet wie in Versuchsreihe I,

mit 50 g Rindsschmalz. Wasseraufnahme während dieser Reihe etwa $1^1/_2$ l. Kotentleerung in vier Portionen; Kot zum Teil flüssig, dunkelbraun.

Alle näheren Einzelheiten der fünf Versuchsreihen, sowie die Resultate der Analysen derselben sind aus folgenden Tabellen ersichtlich:

Tabelle 1.

Prozentische Zusammensetzung der zugeführten Nahrungsmittel.

	Trocken-substanz %	In der Trockensubstanz			
		Organ. Substanz %	Stickstoff %	Asche %	Äther-extrakt %
Ausgeschnitt. Muskelfleisch von Reihe I	24,79	95,28	14,55	4,72	3,46
Ausgeschnitt. Muskelfleisch von Reihe II	24,59	95,51	14,72	4,49	3,44
	i.Eiw. 20,49	i.Extr. 4,10	i.Eiw. 83,11	i.Extr. 12,40	i.Eiw. 12,87	i.Extr. 1,85	i.Eiw. 0,22	i.Extr. 4,27	i.Eiw. —	i.Extr. 3,44
Zur Fütterung in Reihe II benutztes Gemenge aus ausgelaugtem Fleisch und gefälltem Eiweifs [1]	30,73	98,70	15,38	1,30	4,08
Fleischmehl	93,00	99,16	16,28	0,84	0,28
Liebigs Fleisch-extrakt	80,71	72,52	11,15	27,48	—
Ausgeschnitt. Muskelfleisch von Reihe V	24,42	95,09	14,87	4,91	3,43

1) In 100 g frischem Fleisch sind enthalten: 24,59 g Trockensubstanz mit 14,72 g Stickstoff und zwar 20,49 g Eiweifstrockensubstanz mit 12,87 g Stickstoff und 4,10 g Extrakttrockensubstanz mit 1,85 g Stickstoff. Es treffen also von der Gesamttrockensubstanz des Fleisches auf Eiweifs 83,33 %, auf Extrakt 16,67 % und vom Gesamtstickstoff des Fleisches auf Eiweifs 85,44 %, auf Extrakt 14,56 %.

Tabelle 2.

Absolute Zusammensetzung der in den einzelnen Versuchsreihen aufgenommenen Nahrung.

	Trocken-subst. g	Organ. Subst. g	Stickstoff			Asche g	Äther-extrakt g
			i. ganz. g	i. Eiw. g	i. Extr. g		
Reihe I.							
3600 g Fleisch	892,54	850,52	129,96	113,63	16,33	42,14	30,60
300 » Schmalz	300,00	300,00	—	—	—	—	300,00
Summe	1192,54	1150,52	129,96	113,63[1])	16,33[1])	42,14	330,60
Reihe II.							
2400 g Gemenge[2])	737,52	727,93	113,28	113,28	—	9,59	30,50
300 » Schmalz	300,00	300,00	—	—	—	—	300,00
Summe	1037,52	1027,93	113,28	113,28	—	9,59	330,50
Reihe III.							
780 g Fleischmehl	725,40	719,32	118,09	118,09	—	6,08	2,13
300 » Schmalz	300,00	300,00	—	—	—	—	300,00
Summe	1025,40	1019,32	118,09	118,09	—	6,08	302,13
Davon ab das Erbrochene	7,16	6,66	0,15	0,15	—	0,05	4,20
Rest	1018,24	1012,66	117,94	117,94	—	6,03	297,93
Reihe IV.							
780 g Fleischmehl	725,40	719,32	118,09	118,09	—	6,08	2,13
180 » Fleischextr.	145,28	105,36	16,20	—	16,20	39,92	—
300 » Schmalz	300,00	300,00	—	—	—	—	300,00
Summe	1170,68	1124,68	134,29	118,09	16,20	46,00	302,13
Reihe V.							
3600 g Fleisch	879,12	835,92	130,68	114,26	16,42	43,20	30,24
300 » Schmalz	300,00	300,00	—	—	—	—	300,00
Summe	1179,12	1135,92	130,68	114,26[3])	16,42[3])	43,20	330,24

1) Nach dem für das Fleisch in Reihe II gefundenen Verhältnis von Eiweifs und Extrakt berechnet.

2) Das ist das Gemenge aus ausgelaugtem Fleisch und dem durch die Siedehitze im Filtrat ausgefällten Eiweifs.

3) Ebenfalls nach dem für das Fleisch in Reihe II gefundenen Verhältnis von Eiweifs und Extrakt berechnet.

Tabelle 3.

Prozentige Zusammensetzung der Kote.

Im Kot der Reihe	In der Trockensubstanz			
	Organ. Subst. %	Stick-stoff %	Asche %	Äther-extrakt %
I. (Frisches Muskelfleisch) . . .	76,79	6,04	23,21	25,49
II. (Ausgewaschenes Muskelfleisch)	77,21	5,83	22,79	26,01
III. (Fleischmehl)	81,78	7,09	18,22	27,47
IV. (Fleischmehl m. Fleischextrakt)	81,62	6,98	18,38	26,76
V. (Frisches Muskelfleisch) . . .	76,56	6,01	23,44	24,20

Tabelle 4.

Absolute Ausscheidung im Kote.

Im Kot der Reihe	Trocken-substanz g	Organ. Subst. g	Stick-stoff g	Asche g	Äther-extrakt g
I. (Frisches Muskelfleisch) . .	47,88	36,77	2,89	11,11	12,21
II. (Ausgewasch. Muskelfleisch) .	45,99	35,51	2,68	10,48	11,96
III. (Fleischmehl)	51,77	42,34	3,67	9,43	14,22
IV. (Fleischmehl mit Fleischextr.)	57,44	46,88	4,01	10,56	15,37
V. (Frisches Muskelfleisch) . .	46,86	35,88	2,88	10,98	11,34

Tabelle 5.

Verlust durch den Kot in % der aufgenommenen Nahrung.[1])

In der Reihe	Trocken-substanz %	Organ. Subst. %	Stick-stoff %	Asche %	Äther-extrakt %
I. (Frisches Muskelfleisch) . .	4,02	3,20	2,22	26,38	3,69
II. (Ausgewasch. Muskelfleisch) .	4,43	3,45	2,37	109,30	3,62
III. (Fleischmehl)	5,08	4,18	3,11	156,40	4,77
IV. (Fleischmehl mit Fleischextr.)	4,91	4,17	2,99	22,96	5,09
V. (Frisches Muskelfleisch) . .	3,97	3,16	2,20	25,42	3,43

1) D. i. auf 100 g Trockensubstanz, organ. Substanz etc. der Nahrung treffen x Trockensubstanz, organ. Substanz etc. im Kote.

Tabelle 6.

Verlust durch den Kot, bezogen auf extraktfreie Substanz der Nahrung.

In der Reihe	Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	Stickstoff %
I. (Frisches Muskelfleisch [1]) . . .	4,59	3,54	2,54
II. (Ausgewaschenes Muskelfleisch)	4,43	3,45	2,37
III. (Fleischmehl)	5,08	4,18	3,11
IV. (Fleischmehl mit Fleischextrakt)	5,60	4,60	3,40
V. (Frisches Muskelfleisch [1]) . .	4,54	3,49	2,52

Ein Vergleich der I. und V. Reihe, in welchen gleiche Nahrung (reines Muskelfleisch) verfüttert wurde, läfst erkennen (Tab. 5), dafs in beiden die Ausnützung der Trockensubstanz, der organischen Substanz, des Stickstoffs, der Asche und des Ätherextraktes fast die gleiche, in letzterer sogar durchweg eine Spur besser ist[2]), so dafs also die gegen Ende des ganzen Versuchs aufgetretenen geringen Verdauungsstörungen jedenfalls keine schlechtere Ausnützung bedingt haben, dafs also auch die unten weiterhin zu behandelnde schlechtere Ausnützung in Reihe III und IV nicht auf diese Verdauungsstörung zurückgeführt werden kann.

Vergleichen wir nun diejenigen Reihen miteinander, welche sich nur durch das Vorhandensein, bezw. den Mangel des Extraktes in der Nahrung unterscheiden, also die I. (und V.) mit der II. und die IV. mit der III., um daraus den Einfluſs des Fleischextraktes auf die Ausnützung zu erkennen, so finden wir zunächst, wenn wir bei der Nahrungszufuhr die Werte des Fleischextraktes mit einrechnen (Tab. 5), eine anscheinend bessere Ausnützung der Reihen mit Extrakt. Dieselbe ist jedoch nur dadurch bedingt, dafs eben das leicht lösliche Extrakt ziemlich vollständig, d. h. unter weit geringerer Kotbildung als das Eiweifs resorbiert wird. Die Ausnützung des Eiweifses wird dagegen durch die Zugabe des Extraktes keineswegs gebessert. Es

1) In Reihe I und V wurde der Extraktgehalt des Fleisches nach den in Reihe II bestimmten Verhältniszahlen von Eiweifs und Extrakt ausgerechnet.

2) Vielleicht infolge nicht ganz genauer Abgrenzung des etwas diarrhöischen Kotes der letzten Reihe.

wird vielmehr durch das Extrakt offenbar auch etwas Kot gebildet und man findet daher, wenn man die Kotverluste vollständig auf die extraktfreie Substanz der Nahrung bezieht (Tab. 6), sogar eine etwas schlechtere Ausnützung der Reihen mit Extrakt.

Dafs durch die Zugabe des Extraktes keine Verbesserung der Ausnützung des Fleischeiweifses erzielt wird, steht im Einklang mit den Ergebnissen eines im Voitschen Laboratorium im Jahre 1869 angestellten Versuches von Ernst Bischoff.[1]) Dieser fütterte einen Hund mit Brot und mit Brot unter Zusatz von Fleischextrakt; er fand:

Versuchsreihe	Im Kote sind			
	bezogen auf die Gesamtnahrung (Brot + Extrakt)		bezogen auf das extraktfreie Brot	
	Von 100 Trockensubstanz	Von 100 Stickstoff	Von 100 Trockensubstanz	Von 100 Stickstoff
I. (Brot)	14	17	14	17
II. (Brot + Extrakt) .	12,9	16,8	13,4	20,4
III. (Brot)	14	17	14	17
V. (Brot)	11,3	14,2	11,3	14,2
VI. (Brot + Extrakt) .	12,9	18,7	13	19,8
VII. (Brot + Extrakt) .	11,5	17	11,6	18
VIII. (Brot)	13	16	13	16

Also ergibt sich auch hier, wenn man die Stickstoffausscheidung im Kot auf die Stickstoffzufuhr in der extraktfreien Nahrung bezieht (Stab 4), in den Reihen mit Extrakt eine beträchtliche Steigerung des Stickstoffverlustes, welche beweist, dafs ein Teil des Stickstoffes des Extraktes im Kot ausgeschieden wird. Die Ausscheidung der Trockensubstanz bleibt (Stab 3) hier einmal in der Extraktreihe (II) hinter der vorangehenden extraktfreien (I) etwas zurück, das andere Mal (VI) übertrifft sie die in der vorangehenden extraktfreien (V) etwas. Jedenfalls ist auch hier eine Verbesserung der Ausnützung durch das Extrakt nicht zu erkennen.

1) Ernst Bischoff, Zeitschr. f. Biol. 1869, Bd. 5 S. 452.

Wenden wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit speziell der Aschenausscheidung zu, so finden wir, dafs, während zwischen den Koten der drei Fleischreihen einer- und der zwei Fleischmehlreihen anderseits allerdings eine nachher näher zu behandelnde geringe Differenz des prozentigen Aschegehaltes besteht (Tab. 3), bei den durch den Extraktgehalt sich unterscheidenden Reihen trotz der enormen absoluten Verschiedenheit im Aschegehalt der Nahrung (Tab. 2), eine entsprechende Differenz im prozentigen (Tab. 3) und absoluten (Tab. 4) Aschegehalt des Kotes nicht vorhanden ist. Die absolute Menge der Kotasche nach extraktfreier, also sehr aschenarmer Nahrung, bleibt (Tab. 4) nur wenig zurück hinter der nach entsprechender extrakthaltiger Nahrung, ja sie übersteigt in den extraktfreien Reihen II und III sogar die Menge der in der Nahrung aufgenommenen Asche (Tab. 2). Es läfst dies jedenfalls darauf schliefsen, dafs wenigstens der weitaus gröfste Teil der Kotasche nicht aus unresorbierter Nahrung, sondern aus den Darmausscheidungen stammt. Dies geht auch aus der qualitativen Verschiedenheit der Nahrungs- und Kotasche hervor; während erstere stets als eine weifse, geschmolzene Masse erhalten wurde, also viel Salze der Alkalien enthielt, war letztere stets ungeschmolzen und leicht rötlich gefärbt, enthielt also hauptsächlich Salze der alkalischen Erden und aufserdem Eisenoxyd.

Vergleichen wir nun endlich, indem wir damit zu dem Hauptpunkte unserer Untersuchung kommen, die Ausnützung nach Aufnahme des ausgewaschenen Fleisches (Reihe II) mit derjenigen nach Aufnahme des Fleischmehles (Reihe III), sowie die nach Aufnahme des frischen Fleisches (Reihe I und V) mit der nach Aufnahme des Fleischmehles mit Extrakt (Reihe IV), so finden wir hier einen wohl bemerkbaren Unterschied (Tab. 5). Der durch den Kot bedingte Verlust an Trockensubstanz, organischer Substanz und namentlich an Stickstoff ist in den beiden Reihen mit Fleischmehlnahrung deutlich gröfser als in den entsprechenden Reihen mit ausgewaschenem und frischem Fleisch; die Ausnützung nach Aufnahme des Fleischmehls ist also schlechter als die nach Aufnahme des ausgewaschenen oder frischen

Fleisches. Der Grad der Verschlechterung der Ausnützung ergibt sich aus folgender Berechnung:

Tabelle 7.

Der Verlust im Kot in den Fleischreihen verhält sich zu dem in den Fleischmehlreihen (Tab. 5):

	In den Reihen mit Extrakt (Mitt. aus I u. V) : (IV)	ohne Extrakt (II) : (III)
bei Trockensubstanz wie	4,0 : 4,91	4,43 : 5,08
» organ. Substanz »	3,18 : 4,17	3,45 : 4,18
» Stickstoff »	2,21 : 2,99	2,37 : 3,11.

Der Verlust im Kot ist also in den Fleischmehlreihen vermehrt um (in % der aufgenommenen Nahrung):

	In den Reihen mit Extrakt	ohne Extrakt	Mittel
bei Trockensubstanz	0,91	0,65	0,78
» organ. Substanz	0,99	0,73	0,86
» Stickstoff	0,78	0,74	0,76

und in % des Verlustes im Kot der Fleischreihen:

	In den Reihen mit Extrakt	ohne Extrakt	Mittel
bei Trockensubstanz	22,75	14,67	18,71
» organ. Substanz	31,13	21,16	26,14
» Stickstoff	35,21	31,23	33,22.

Da wir dabei einerseits die Reihen mit extrakthaltiger Nahrung (I und V mit IV), anderseits die mit extraktfreier Nahrung (II mit III) unter sich vergleichen, so ist ein Einfluſs des Extraktes überhaupt ausgeschlossen. Die schlechtere Ausnützung in den Reihen mit Fleischmehl kann also wohl nur auf die durch die Herstellung aus frischem Fleische bedingte Änderung des physikalischen Zustandes des Fleischeiweifses zurückgeführt werden. Bei näherer Betrachtung der Tabellen 5 und 7 fällt nun auf, daſs die Verschlechterung der Ausnützung nicht in allen Rubriken in gleichen Verhältnissen auftritt, sondern daſs die Steigerung des Kotverlustes im wesentlichen die organische Substanz und zwar innerhalb dieser namentlich die stickstoffhaltige Substanz betrifft. Es gibt sich dies auch zu erkennen in einem merkbaren Unterschied der prozentigen Zusammensetzung des Fleischkotes und des Fleischmehlkotes (Tab. 3), welch letzterer einen verhältnismäſsig niederen Aschen- und hohen Stickstoffgehalt aufweist. Dieser tritt auch dann noch zutage,

wenn man den Stickstoffgehalt der Kote auf asche- und fettfreie Substanz des trockenen Kotes berechnet.

Tabelle 8.

Prozentiger Stickstoffgehalt des trockenen Kotes, berechnet auf asche- und fettfreie Substanz.

In Kot	I	II	III	IV	V
	11,77	11,39	13,06	12,72	10,72.

Es läfst sich diese vermehrte Ausscheidung von organischer, namentlich stickstoffhaltiger Substanz im Fleischmehlkote wohl so erklären, dafs eben gröfsere Mengen des Fleischmehls unresorbiert im Kote mit abgegangen sind.

Merkwürdigerweise ist nun sogar die absolute Aschenausscheidung (Tab. 4) in dem Fleischmehlkote, in Reihe III ohne Fleischextrakt und in Reihe IV bei Zufügung von Fleischextrakt geringer als in den entsprechenden Fleischkoten der Reihen II und I trotz der absolut gröfseren Kotmenge, eine Erscheinung, für die ich keine Erklärung finden kann:

Absolute Menge der Kotasche (Tab. 4):

In Kot	I	II	III	IV	V
	11,11	10,48	9,43	10,56	10,98.

Die Ausnützung des Fettes ist in den beiden Fleischmehlreihen III und IV eine schlechtere als in den übrigen, trotzdem in allen Reihen gleiche Mengen des nämlichen Fettes gegeben wurden:

Absolute Mengen des Fettes im Kote (Tab. 4):

In Kot	I	II	III	IV	V
	12,21	11,96	14,22	15,37	11,34.

In % der Fettaufnahme (Tab. 5):

I	II	III	IV	V
3,69	3,62	4,77	5,09	3,43.

Es hat also das schlechter ausnützbare (mehr Kot bildende) Fleischmehl auch eine schlechtere Ausnützung des Fettes mit veranlafst, ein bemerkenswertes Beispiel dafür, dafs die Ausnützbarkeit eines Nahrungsmittels keine unveränderliche Gröfse darstellt, sondern durch gleichzeitig aufgenommene andere Nahrungsmittel beeinflufst werden kann. Es läfst sich daraus der Schlufs ziehen, dafs es nicht vollständig berechtigt ist, die Ausnützbarkeit irgend eines Nahrungsmittels derart zu bestimmen, dafs man

es mit anderen Nahrungsmitteln von vorher bestimmter Ausnützung zusammen zuführt und dann den Überschufs über die aus diesen Nahrungsmitteln zu erwartenden Kotmengen als von dem zu prüfenden Nahrungsmittel herrührend annimmt, wenn auch der Fehler nur ein geringer sein wird.

Was nun die schlechtere Ausnützung bei Verfütterung von Fleischmehl, der Trockensubstanz um 18,71 % und des Stickstoffes um 33,22 % (Tab. 7), gegenüber der bei Verfütterung von ausgewaschenem und frischem Fleische anlangt, so mufs dieselbe, da wesentliche chemische Verschiedenheiten wohl kaum in Betracht kommen, zum gröfsten Teile auf die Änderung des physikalischen Zustandes zurückgeführt werden. Die im frischen Fleische in gequollenem Zustande befindlichen Eiweifssubstanzen sind in dem Fleischmehle stark getrocknet und setzen der Quellung und damit auch der auflösenden Wirkung der Verdauungssäfte, wie Prausnitz[1]) nachgewiesen hat, ziemlichen Widerstand entgegen. Sie werden daher wahrscheinlich so langsam der Resorption zugänglich gemacht, dafs ein Teil den Darmkanal durchwandert, ehe er Zeit hatte, verdaut und resorbiert zu werden. Aufserdem ist es möglich, dafs eben durch den Reiz dieser nicht resorbierten feinen Bestandteile eine stärkere Sekretion von Verdauungssekreten veranlafst und damit die Kotmenge noch weiter erhöht wird, oder dafs die Entleerung des Kotes durch diesen Reiz rascher erfolgt.

Meine Resultate stimmen mit den von Prausnitz[1]) bei Zugabe von Muskeleiweifs zu anderen Nahrungsmitteln erhaltenen gut überein. Er erhielt, wie ich, als Kotverlust von der Trockensubstanz, der organischen Substanz und dem Stickstoff bei den Fleischmehlreihen höhere Werte als bei den Fleischreihen sowie auch einen gröfseren prozentigen Stickstoffgehalt des Kotes bei den Fleischmehlreihen als bei den Fleischreihen, woraus er ebenfalls schlofs, dafs eine gröfsere Menge Eiweifs bei den ersteren unausgenützt im Kote sich vorfindet als bei den letzteren.

Diese bei unserem Präparate gefundene etwas schlechtere Ausnützung gegenüber frischem Fleisch hat für die Beurteilung

1) Prausnitz, Zeitschr. f. Biol. 1901, Bd. 42 S. 403.

des praktischen Wertes dieses Pulvers als Nahrungsmittel wenig Bedeutung. Sie ist verhältnismäfsig so geringfügig, dafs man für praktische Zwecke die Ausnützung fast gleich der des frischen Fleisches annehmen kann. Viel wesentlicher ist die Frage, ob das Präparat angenehm zu nehmen und bekömmlich ist. Der Hund hat das Präparat allerdings nicht gerne auf die Dauer genommen und er hat es nicht freiwillig verzehrt; aber man mufs bedenken, dafs es eine ihm fremde Nahrung war. Der Mensch wird das Präparat mit Fett wohl kaum für sich allein aufnehmen, sondern nur als Beigabe mit anderen eiweifsarmen Nahrungsmitteln, z. B. im Brot, Kartoffeln, Suppen etc. genieſsen als sog. Eiweifsträger. Ob das Präparat oder andere Eiweifspräparate dieser Art, wie vorher schon erwähnt, eine allgemeinere Verbreitung als Volksnährmittel finden werden, das ist bei dem Mifstrauen und der Abneigung der Bevölkerung gegen künstliche Präparate nicht vorauszusehen; es wird zunächst mit Recht stets ein natürlicher Eiweifsträger, wie Käse, Sauermilch, getrocknete oder frische Fische etc. vorgezogen werden und erst allmählich wird das Mifstrauen gegen erstere überwunden werden, besonders wenn sie bei gleicher Wirkung wesentlich wohlfeiler sind als die natürlichen. Wie weit sie bei Kranken Anwendung finden können, das soll hier nicht erörtert werden.

Anders wie die in Wasser unlöslichen Eiweifspräparate verhalten sich die in Wasser löslichen, wie z. B. die Albumosen und Peptone. Man hat früher geglaubt, dieselben wären den unlöslichen Präparaten, wenigstens bei Kranken, vorzuziehen, da sie das Eiweifs schon in verdautem, gleich in die Säfte aufnehmbarem Zustande enthielten und dem Darm keine Arbeit aufbürdeten. Aber die Versuche am Tier und Menschen haben diese Voraussetzung nicht bestätigt.

Namentlich aus der Zusammenstellung der Literatur von Alexander Ellinger[1]) ist zu ersehen, dafs die Albumosen und das Amphopepton zwar das Eiweifs vollständig zu ersetzen im-

1) Ellinger, Zeitschr. f. Biol. 1896, Bd. 33 S. 190.

stande sind (Adamkiewicz, Pollitzer, Gerlach, Ellinger, Blum), aber nicht selten einen diarrhöischen Kot bewirken (Pollitzer). Die Fleischpeptonpräparate der verschiedenen Fabriken ergaben Ähnliches; das Antweilersche (Munk, Pfeiffer), das Kochssche und Kemmerichsche (Zuntz) machten eine beträchtliche Stickstoffausscheidung im Kot und diarrhöische Entleerungen. Insbesondere die durch Alkalieinwirkung hergestellte Somatose zeigt diese Nachteile, indem sie häufig diarrhöische Entleerungen und eine beträchtliche Stickstoffausscheidung im Kot hervorruft (Hildebrand, Ellinger, Kuhn und Völker, Neumann, Neumeister); bei den Versuchen von Ellinger verlor dabei der Körper des Tieres, wie bei Aufnahme von Antipepton noch Eiweifs und schied enorm viel Stickstoff im Kot aus; Zuntz hat später ebenfalls mit der Somatose (und mit dem durch Säureeinwirkung hergestellten Toril sowie mit normalen Magenverdauungsprodukten) Versuche am Hunde und Menschen gemacht und, wie er in einem Vortrage[1]) in der Sitzung der deutschen pharmazeutischen Gesellschaft vom 6. November 1902 berichtete, auch eine erheblich schlechtere Resorption im Darm gefunden als von den ungelösten Eiweifsstoffen.

Ellinger[2]) schlofs aus seinen Beobachtungen, wie es C. Voit schon seit langem in seinen Vorlesungen lehrte, dafs es für den Haushalt des Körpers von grofser Bedeutung ist, dafs die meisten Eiweifsstoffe in Wasser unlöslicher Form in den Darm gelangen, weil sie zuerst durch die Verdauung gelöst werden müssen und deshalb nur in geringen Mengen im Darm in Lösung sich befinden und in die Säfte übergehen; selbst das Kasein der dem Säugling zukommenden Milch wird zuerst gefällt und dann erst verdaut. Die verzehrten, in Wasser löslichen Albumosen und Peptone sind in gröfserer Menge in dem Darm, als wenn sie allmählich durch die Verdauung aus in Wasser unlöslichen Eiweifsstoffen entstehen; sie gehen reichlicher und

1) Zuntz, Berichte d. deutschen pharmaz. Gesellsch. 1902, 12. Jahrg., H. 9, S. 363.

2) Ellinger, a. a. O. S. 217.

rascher in der Zeiteinheit in die Säfte über und bringen dadurch Veränderungen und Schädigungen der Epithelzellen des Darmes hervor. Daher kommt es, dafs wir von den unlöslichen Eiweifsstoffen viel mehr verzehren und ertragen können als von den leicht löslichen Albumosen und Peptonen. Es ist auch mit anderen Nahrungsstoffen ebenso; von dem unlöslichen Stärkemehl vermögen wir aus dem gleichen Grunde im Tage bis zu 600 und 700 g ohne Schaden zu verzehren, während wir von dem löslichen Zucker nur viel geringere Quantitäten aufzunehmen imstande sind und bei Aufnahme von 600 bis 700 g heftige Diarrhöen und Verdauungsstörungen bekommen würden. Zuntz hat später in dem erwähnten Vortrage die gleichen Ideen ausgesprochen. Die Albumosen und Peptone können daher nicht dazu dienen, dem gesunden Körper seinen Bedarf an Eiweifs zuzuführen; dazu sind sie auch viel zu kostspielig; ja es sind diese Stoffe für den Gesunden völlig entbehrlich und sogar nur von Nachteil. Wie weit sie für den kranken Organismus, wenn er die in Wasser unlöslichen Eiweifsstoffe weder durch den Magensaft noch durch den Pankreassaft zu verdauen imstande sein sollte, von Vorteil für die Ernährung, d. h. für die Zufuhr von Eiweifs, sind, das ist für jeden Fall sorgfältig zu prüfen. Es sollte mindestens vorerst durch Versuche festgestellt werden, wieviel ein gesunder und ein kranker Mensch von den Peptonen im Tage erträgt, ohne dafs der angegebene Nachteil sich durch Störungen geltend macht. Einem Kranken wird man wohl kaum die zur Deckung seines Eiweifsverlustes nötige Menge von Albumosen und Peptonen beibringen können; er nimmt nur verhältnismäfsig geringe Quantitäten derselben ohne Schädigung auf, so dafs sie möglicherweise im wesentlichen als Stomachica wirken, worauf Fritz Voit[1]) aufmerksam gemacht hat. Überhaupt sollte man sich bei Fragen der Ernährung stets an quantitatives Denken gewöhnen, man

1) Fritz Voit, Münch. med. Wochenschr. 1899, No. 6 und Ergebnisse der Physiologie, 1. Jahrg. 1902, S. 692. — Carl Voit, Münch. med. Wochenschr. 1897, No. 9.

sollte immer sich darüber klar sein, wie viel man von den betreffenden Nahrungsstoffen darreicht, denn nur dann kann man den Wert des Zugeführten beurteilen; es würden dadurch viele falsche Meinungen und Mifsverständnisse über gewisse Nährpräparate alsbald beseitigt sein.

Zum Schlusse obliegt mir noch die angenehme Pflicht, den Herren, die mich bei der Abfassung der Arbeit in liebenswürdigster Weise unterstützt haben, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen: Herrn Professor Dr. C. v. Voit für die Überweisung des Themas und für vielfache Unterstützung und Anregung aus dem reichen Schatze seiner Erfahrung sowie Herrn Professor Dr. M. Cremer für seine überaus freundliche Anleitung und Beihilfe bei Anstellung des Versuches.